

[0077] For the purpose of improving the contrast ratio, it is necessary to properly compensate the residual retardation caused by birefringence of the liquid crystal layer in the black display mode. In Fig. 2, the liquid crystal panel 60 has a liquid crystal layer 82 which is sandwiched between two glass substrates 80, 81. The orientation angle of the liquid crystal molecules near the incident side glass substrate 80 is different by 90 degrees from the orientation angle of the liquid crystal molecules near the emanation side glass substrate 81. In addition, the orientation angle of the liquid crystal molecules 83, 84 in both sides of the liquid crystal layer 82 changes gradually in the thickness direction.

[0078] The optical retardation compensation plate 57 is a film containing optically negative uniaxial Dicot liquid crystal molecules 88 for compensating the residual retardation caused by birefringence of the liquid crystal molecules 83, 84 in the liquid crystal layer 82. The orientation angle of the liquid crystal molecules 88 are gradually changed in the thickness direction. The optical retardation compensation plate 57 comprises a pair of optical retardation compensation films 85, 86. The orientation angle of the liquid crystal molecules in each of the optical retardation compensation films 85, 86 changes gradually from 4 degrees to 68 degrees in the thickness direction. The average of the orientation angle is approximately 40 degrees, and the average retardation is about 60nm to 80nm.

[0079] The optical retardation compensation films 85, 86 compensate the retardation caused by birefringence of the liquid crystal molecules near the incident side glass substrate 80 and the emanation side glass substrate 81, respectively. In order to simplify the explanation, corresponding arrows 1-6 are depicted in the drawing for correlating the liquid crystal molecules 87 in the liquid crystal layer 82 to the liquid crystal molecules 88 in the optical retardation compensation plate 57.

[0080] As shown in the corresponding arrow 1, the Discotic liquid crystal molecules in the lower region of the first optical retardation compensation film 85 compensate retardation caused by the liquid crystal molecules in the upper region of the incident side of the liquid crystal layer 82. Similarly, as shown in the corresponding arrow 2, the Discotic liquid crystal molecules in the middle region of the first optical retardation compensation film 85 compensate retardation caused by the liquid crystal molecules in the middle region of the incident side of the liquid crystal layer 82. As shown in the corresponding arrow 3, the Discotic liquid crystal molecules in the upper region of the first optical retardation compensation film 85 compensate retardation caused by the liquid crystal molecules in the lower region of the incident side of the liquid crystal layer 82.

[0080] As shown in the corresponding arrow 4, the Discotic liquid crystal molecules in the lower region of the second optical retardation compensation film 86 compensate retardation caused by the liquid crystal molecules in the upper region of the incident side of the liquid crystal layer 82. Similarly, as shown in the corresponding arrow 5, the Discotic

liquid crystal molecules in the middle region of the second optical retardation compensation film 86 compensate retardation caused by the liquid crystal molecules in the middle region of the incident side of the liquid crystal layer 82. As shown in the corresponding arrow 6, the Discotic liquid crystal molecules in the upper region of the second optical retardation compensation film 86 compensate retardation caused by the liquid crystal molecules in the lower region of the incident side of the liquid crystal layer 82.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-131750

(43)Date of publication of application : 09.05.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/13363

G02B 27/28

G02F 1/13

G02F 1/1335

G03B 21/00

G03B 33/12

H04N 9/30

H04N 9/31

(21)Application number : 2000-328627

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 27.10.2000

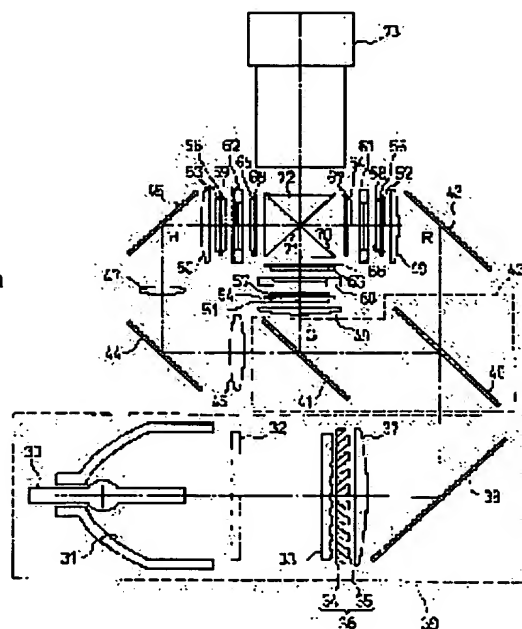
(72)Inventor : TANAKA TAKAAKI

(54) PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection type display device having a significantly improved contrast ratio of a projected image.

SOLUTION: The projection type display device is equipped with a light source 30, a means 39 of illumination optics, a means 42 for color separation optics, liquid crystal light valves such as liquid crystal panels 60, 61, 62, a means 72 of color synthesis optics, a projection lens 73 and optical phase compensation plates 57, 58, 59 disposed between the polarizing films 51, 52, 53 and the liquid crystal panels 60, 61, 62, respectively, so as to compensate the residual phase difference caused by the birefringence of the liquid crystal layers in a black display mode.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection][Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-131750

(P2002-131750A)

(43) 公開日 平成14年5月9日 (2002.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/13363		G 0 2 F 1/13363	2 H 0 8 8
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 9
1/1335		1/1335	5 C 0 6 0
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-328627(P2000-328627)

(22) 出願日 平成12年10月27日 (2000. 10. 27)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 田中 孝明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

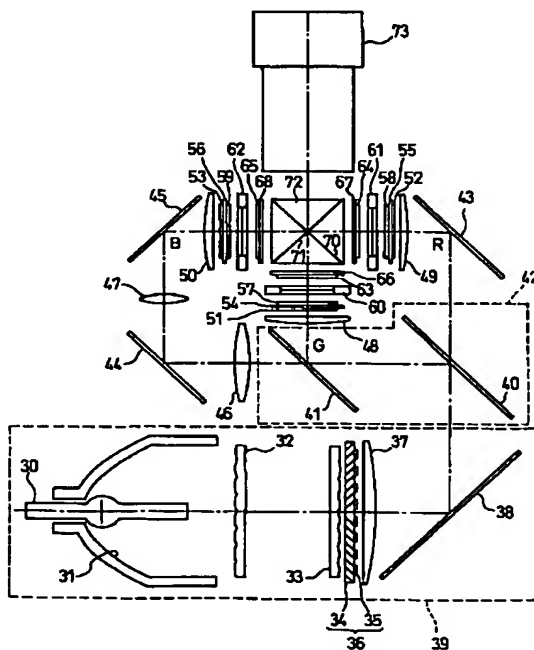
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 投写画像のコントラスト比を大幅に向上した投写型表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 光源30と、照明光学手段39と、色分離光学手段42と、液晶パネル60、61、62などの液晶ライトバルブと、色合成光学手段72と、投写レンズ73と、偏光フィルム51、52、53と液晶パネル60、61、62との間に介在させた黒表示モードで液晶層の複屈折により生じる残留位相差を補償する光学位相補償板57、58、59とを備えて、投写型表示装置を構成している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する 3 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光を受け青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 2】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記照明光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する 1 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 3】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が入射し、映像信号に応じて画像を形成する 1 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 4】 光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの各色光が入射し、入射する光を直交する 2 つの偏光方向の光に分離する 3 つの偏光分離プリズムと、前記各偏光分離プリズムからの光が入射し、映像信号に応じて画像が形成される 3 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光が前記偏光分離プリズムを透過して入射する青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記偏光分離プリズムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブ

の黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板を備えていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 5】 前記光学位相補償板は、一方の面に入射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 6】 前記光学位相補償板は、一方の面に入射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 7】 前記光学位相補償板は、入射側偏光フィルムの一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 8】 前記光学位相補償板は、出射側偏光フィルムの一方の面に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 9】 前記光学位相補償板は、入射側または出射側の偏光フィルムを貼り合わせている支持基板とは分離した支持基板に貼り合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 10】 前記支持基板はガラス基板であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 11】 前記支持基板は熱伝導率の高いサファイアガラスであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 12】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の入射側配向膜近傍液晶と出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 13】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の入射側配向膜近傍液晶の残留位相を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 14】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 15】 前記光学位相補償板は、黒表示画像における液晶層の一方の面の配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムであることを特徴とする請求項 4 に記載の投写型表示装置。

【請求項 16】 前記光学位相補償板は、負の一軸性の化合物を液晶ライトバルブの液晶層の液晶分子に合わせ

ド配向を有するディスコティック液晶から構成されていることを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項17】 前記光学位相補償板は、前記液晶ライトバルブの液晶層の入射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第1の光学位相補償フィルムと、前記液晶層の出射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第2の光学位相補償フィルムとを積層させて構成されていることを特徴とする請求項16に記載の投写型表示装置。

【請求項18】 前記照明光学手段は、光源からの放射光を集光する反射鏡と、前記反射鏡からの光が入射し、複数のレンズ素子から構成され前記反射鏡からの光を多数の光束に分割する第1のレンズアレイ板と、複数のレンズ素子から構成され前記第1のレンズアレイ板からの光が入射する第2のレンズアレイ板と、偏光分離プリズムアレイと偏光回転手段から構成され、前記第2のレンズアレイ板からの自然光を一方の偏光方向の光に変換する偏光変換光学手段とを備えていることを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項19】 前記液晶ライトバルブは、光源側にカラーフィルタを形成した液晶パネルであることを特徴とする請求項2に記載の投写型表示装置。

【請求項20】 前記液晶ライトバルブは、青、緑、赤の色光毎に画像形成の単位である画素開口部に光を収束させるマイクロレンズアレイを形成した液晶パネルであることを特徴とする請求項3に記載の投写型表示装置。

【請求項21】 前記液晶ライトバルブは反射型の液晶パネルであることを特徴とする請求項4に記載の投写型表示装置。

【請求項22】 前記3つの偏光分離プリズムのうち、前記色合成光学手段のダイクロイックミラーの反射に対応する2つの偏光分離プリズムについて、その出射面と前記色合成光学手段の入射面との間に2分の1波長板が介在されていることを特徴とする請求項4に記載の投写型表示装置。

【請求項23】 前記光学位相補償板が、前記液晶ライトバルブの光入射側および光出射側の双方に配置されていることを特徴とする請求項3から請求項3までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項24】 前記光学位相補償板を、前記3つの液晶ライトバルブのうちの1つまたは2つの液晶ライトバルブに対応して配置してあることを特徴とする請求項1または請求項4に記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶パネルなどのライトバルブ上に形成される画像を照明光で照射し、投写レンズによりスクリーン上に拡大投写する投写型表示

装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 大画面の画像を得るために、映像信号に応じた画像を形成する小型のライトバルブに光源からの光を照明し、投写レンズによりその光学像をスクリーン上に投写、拡大する投写型表示装置が用いられている。

【0003】 ライトバルブにはアクティブマトリクス方式であって、偏光を利用して光を変調する透過型の液晶パネルが広く実用的に用いられている。液晶パネルは、対向する2枚のガラス基板に配向方向が90度ねじれたネマチック液晶を封入した液晶セルと、その両側に透過軸が互いに直交するように配置した2枚の偏光フィルムとから構成される。

【0004】 液晶セルに電圧を印加しない場合には、入射光側の偏光フィルムを透過した直線偏光は液晶分子のねじれに沿って進み、偏光方向が90度回転し、出射光側偏光フィルムを透過する（白表示モード）。

【0005】 一方、液晶セルにしきい値より十分高い電圧を印加した場合には、液晶セル基板付近を除く大部分の液晶分子が電界方向に並んだホメオトロピック配向となり、入射光側の偏光フィルムを透過した直線偏光は偏光方向が回転せず、出射光側の偏光フィルムで吸収される（黒表示モード）。

【0006】 このようにして、印加電圧により液晶のねじれ配向を変化させ、透過率を制御することにより画像を形成している。

【0007】 図8は従来の投写型表示装置を示したものである。光源である放電ランプ1からの放射光は放物面鏡2により集光され、ほぼ平行光の光束に変換される。その平行光束は第1のレンズアレイ板3に入射する。第1のレンズアレイ板3は複数の矩形のレンズ素子から構成され、各矩形のレンズ素子により入射光束を多数に分割し、第2のレンズアレイ板4の複数の各レンズに収束させる。第2のレンズアレイ板4を出射した光は、偏光変換光学素子5に入射する。偏光変換光学素子5は自然光を2つの偏光方向に分離した後、一方の偏光光に変換する。第2のレンズアレイ板4と集光レンズ6は、第1のレンズアレイ板3の各レンズ素子を液晶パネル21、22、23上に重畳結像させる。集光レンズ6を出射した光は、ミラー7で反射され、ダイクロイックミラー8、9により、緑、赤、青の3原色光に分離された後、緑の色光はダイクロイックミラー9で反射され、赤の色光はミラー10で反射され、青の色光はミラー11、12で反射され、それぞれの色光に対応する液晶パネル21、22、23に入射する。このようにして、分割した多数の光束を液晶パネル上に重畳させて均一な照明を行う。リレーレンズ13、14は、第2のレンズアレイ板4と液晶パネル23までの距離である照明光路長の違いによる液晶パネルへの照明光の強度差を補正している。フィールドレンズ15、16、17はそれぞれ液

晶パネル21、22、23への照明光を投写レンズ28の端面に集光する。

【0008】液晶パネル21、22、23の両側には、それぞれ両側に透過軸が互いに直交するように配置した入射側偏光フィルム18、19、20と出射側偏光フィルム24、25、26とが配置されている。液晶パネル21、22、23を出射した緑、赤、青の3原色光をダイクロックプリズム27により合成した後、投写レンズ28に入射する。投写レンズ28は液晶パネル21、22、23の画像をスクリーン（図示せず）上に拡大投写する。高効率な投写型表示装置を実現するため、一般的に、投写レンズのFナンバーは1.7～2.7、照明光のFナンバーは2.0～3.0で構成されている。

【0009】このような液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置においては、高輝度で均一な大画面の画像が得られるようになってきた。しかしながら、投写画像の高画質化、特に、高コントラスト化が課題となっている。

【0010】一方、直視型の液晶表示素子技術には、コントラストの視野角特性を改善するため、光学異方素子が開示されている（例えば、特開平6-214116号公報参照）。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置のコントラスト比の低下要因としては、液晶パネルへの光入射角依存性と液晶パネルの画素周辺部の液晶配向乱れによる光漏れがある。画素周辺部の液晶配向乱れは、液晶層の平坦化や画素遮光構造により改善される。

【0012】液晶セルのネマチック液晶は光学的に正の一軸性であり、光軸に対して斜めに入射した光は、その入射角度に応じた一方向の屈折率が増加することによる複屈折が生じる。このため、液晶セルに入射した直線偏光は複屈折により位相差を生じて楕円偏光となり、その一部が出射光側の偏光フィルムを透過する。したがって、黒表示モードでの光漏れとなり、コントラスト比が低下する。

【0013】また、黒表示モードでの液晶分子の配向は液晶セル基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっており、液晶セルの法線方向から入射する光についても複屈折を生じる。さらに、液晶パネルへの入射角が大きくなる程、複屈折が非常に大きくなり、コントラスト比が大幅に低下する。

【0014】一般的に、投写型表示装置の光学系用照明光のFナンバーは、2.0～3.0で構成され、液晶パネルへの入射角は±14.5度～±9.6度である。この場合、液晶パネルの入射角依存によりコントラストが低下するが、投写画像のコントラスト比は250:1～400:1程度である。

【0015】一方、照明光のFナンバーを大きくする

と、投写型表示装置の光利用効率が低下する。

【0016】したがって、照明光のFナンバーが2.0程度と、液晶パネルへの光の入射角が比較的大きい場合であっても、コントラストが高い投写画像を得る投写型表示装置が必要とされている。

【0017】

【課題を解決するための手段】投写型表示装置についての本発明は、次のような手段を講ずることにより、上記の課題を解決するものである。

【0018】すなわち、液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に、液晶ライトバルブの黒表示画像における液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板を介在させる。

【0019】液晶ライトバルブ液晶層を透過する色光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。このとき、例えば、液晶ライトバルブ液晶層が正の一軸性をもつときには、光学位相補償板に負の一軸性をもたせておけばよい。このようにして、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。

【0020】あるいは、液晶ライトバルブとして反射型の液晶パネルを用いるタイプの投写型表示装置において、入射する光を直交する2つの偏光方向の光に分離する偏光分離プリズムと液晶ライトバルブの液晶層との間に、同様の光学位相補償板を介在させる。

【0021】反射型の液晶パネルは、映像信号に応じて電圧が印加されると液晶の複屈折が変化する。反射型の液晶パネルへの入射光は液晶を透過し、反射膜で反射され、再び液晶を透過する過程で、複屈折により光の偏光状態が変化する（例えばS偏光からP偏光に、またはその逆に）。また、その複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、偏光分離プリズムと液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させた光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を総括的に説明する。

【0023】本願第1の発明の投写型表示装置は、光源

と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の3原色光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する3つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光を受け青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする。

【0024】この第1の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して色分離光学手段に入射され、青、緑、赤の色成分の色光に分離され、各色光がそれぞれに対応した被照明領域すなわち3つの液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成してそれぞれの液晶ライトバルブから出射した青、緑、赤の出射光は色合成光学手段において合成され、投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。このとき、液晶ライトバルブ液晶層を透過する色光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。このようにして、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。また、3つの液晶ライトバルブを用いて投写型表示装置を構成するため、明るく、均一で、高解像度、高コントラストな投写型表示装置を提供することができる。

【0025】本願第2の発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記照明光学手段からの光が照明され、映像信号に応じて画像を形成する1つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする。

【0026】この第2の発明は、上記の第1の発明との対比において、液晶ライトバルブを単一とし、色分離光学手段と色合成光学手段とが省略されたことで相違している。

【0027】この第2の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して被照明領域すなわち単一の液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成して液晶ライトバルブから出射した出射光は投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。このとき、液晶ライトバルブ液晶層を透過する光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。また、用いる液晶ライトバルブが1つであるため、小型で、低コストな投写型表示装置を構成できる。

【0028】なお、カラーフィルタを設けることによりカラー表示の投写型表示装置となり、設けなければモノクロ表示の投写型表示装置となり、さらに、低コストな投写型表示装置が構成できる。

【0029】本願第3の発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの光が入射し、映像信号に応じて画像を形成する1つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記液晶ライトバルブの光入射側または光出射側に配置される偏光フィルムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板とを備えていることを特徴とする。

【0030】この第3の発明は、上記の第1の発明との対比において、液晶ライトバルブを単一とし、色分離光学手段からの光を、その単一の液晶ライトバルブに入射することで画像が形成されるようにしてあることと、したがって、色合成光学手段が省略されたことで相違している。色分離光学手段からの光は、単一の液晶ライトバルブに対して集光するように入射させることになる。

【0031】この第3の発明は、また、上記の第2の発明との対比において、液晶ライトバルブが単一である点で共通であるが、その液晶ライトバルブはカラー対応のものであることと、色分離光学手段を備えている点で相違している。

【0032】この第3の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して色分離光学手段に入射され、青、緑、赤の色成分の色光に分離され、各色光が対応した共通の被照明領域すなわち単一の

液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成して液晶ライトバルブから出射した青、緑、赤の出射光は投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。このとき、液晶ライトバルブ液晶層を透過する色光は、黒表示モードにおいて複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、液晶ライトバルブの入射側偏光フィルムまたは出射側偏光フィルムと液晶ライトバルブ液晶層との間の光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。

【0033】本願第4の発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を被照明領域に照明する照明光学手段と、前記光源からの白色光を青、緑、赤の色成分の光に分離する色分離光学手段と、前記色分離光学手段からの各色光が入射し、入射する光を直交する2つの偏光方向の光に分離する3つの偏光分離プリズムと、前記各偏光分離プリズムからの光が入射し、映像信号に応じて画像が形成される3つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブからの青、緑、赤の出射光が前記偏光分離プリズムを透過して入射する青、緑、赤の色光を合成する色合成光学手段と、前記液晶ライトバルブ上の画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記偏光分離プリズムと前記液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させることで前記液晶ライトバルブの黒表示画像における前記液晶層の残留位相差を補償する光学位相補償板を備えていることを特徴とする。

【0034】この第4の発明による作用は次のとおりである。光源からの光は照明光学手段を介して色分離光学手段に入射され、青、緑、赤の色成分の色光に分離され、各色光がそれぞれに対応した偏光分離プリズムに入射され、直交する2つの偏光方向の光に分離される。そのうちそれぞれ一方の偏光の青、緑、赤の光が被照明領域すなわち3つの液晶ライトバルブに入射され、画像を形成する。画像を形成してそれぞれの液晶ライトバルブから出射した青、緑、赤の一方の偏光の光はそれぞれに対応した色分離光学手段を再び透過し、さらに色合成光学手段において合成され、投写レンズを介して液晶ライトバルブ上の画像がスクリーンに投写される。

【0035】通常、このタイプの投写型表示装置では、その液晶ライトバルブとして反射型の液晶パネルを用いる。反射型の液晶パネルは、映像信号に応じて電圧が印加されると液晶の複屈折が変化する。反射型の液晶パネルへの入射光は液晶を透過し、反射膜で反射され、再び液晶を透過する過程で、複屈折により光の偏光状態がS偏光からP偏光に変化する。また、その複屈折により残留位相差を生じる。これに対して、偏光分離プリズムと

液晶ライトバルブの液晶層との間に介在させた光学位相補償板は、この光学位相補償板を各色光が透過する過程において、前記黒表示モードでの複屈折による残留位相差を補償する。したがって、液晶ライトバルブへの入射角が大きい光が入射した場合であっても、液晶配向乱れ等に起因する光漏れを解消し、投写型表示装置におけるコントラスト比を向上させることが可能となる。また、3つの液晶ライトバルブを用いて投写型表示装置を構成するため、明るく、均一で、高解像度、高コントラストな投写型表示装置を提供することができる。

【0036】なお、反射型液晶パネルを用いる場合、光学位相補償板には光が2回透過するため、2回透過での位相差で、液晶層の複屈折による残留位相差を補償するように構成する。

【0037】また、反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の介在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0038】以下、好ましい実施の形態について、総括的に説明する。

【0039】上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、一方の面に入射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0040】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、一方の面に出射側偏光フィルムを貼り合わせている支持基板のもう一方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0041】光学位相補償板は、温度上昇が大きくなると、位相補償液晶の配向乱れを生じ、補償すべき位相差が得られなくなり、黒表示モードでのコントラスト低下やむらの原因となる。一方で、偏光フィルムは、光吸収によって温度上昇を伴う。支持基板としてサファイアガラスなどの熱伝導率が高く放熱効果が大な材質のものを用いると、空冷によって偏光フィルムの熱を効率良く放熱することができ、光学位相補償板への熱伝導を抑制することが可能となり、光学位相補償板の温度上昇を抑制することができる。すなわち、偏光フィルムの信頼性を確保しつつ、光学位相補償板の温度上昇抑制に伴う残留位相差補償の機能を十分に発揮させることができる。

【0042】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、入射側偏光フィルムの方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0043】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、出射側偏光フィルムの方の面に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0044】偏光フィルムの温度上昇した熱が光学位相補償板に伝導しやすく、偏光フィルム自体の放熱効率もやや低下する。しかし、上記の場合と比較して、偏光フィルムと液晶ライトバルブとの間に、偏光フィルムの偏光膜PVA（ポリビニールアルコール）や光学位相補償層の支持体であるTAC（トリアセチルセルロース）、貼り合わせの材料である粘着樹脂、サファイアガラスなど光学的に複屈折を生じ、かつ、温度上昇に伴う位相が変化する部品の存在が少ないため、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比向上効果が大きい。したがって、偏光フィルムの温度上昇が比較的小さい場合に、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比を大幅に向上できる。

【0045】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、入射側または出射側の偏光フィルムを貼り合わせている支持基板とは分離した支持基板を用意し、その分離した支持基板に、この光学位相補償板が貼り合わされている形態がある。

【0046】光学位相補償板は偏光フィルムの温度上昇の影響を受けず、また、偏光フィルムの支持基板にサファイアガラスを用いれば、その放熱効率も非常に高い。このため、光源から非常に強力な光が入射した場合であっても、偏光フィルムのTAC（トリアセチルセルロース）層の温度上昇による位相変化を非常に小さくできる。また、光学位相補償板の温度上昇を伴わず、偏光フィルムの信頼性を確保できる。したがって、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0047】また、上記の第1～第4の発明において、前記支持基板については、これをガラス基板にする形態や、熱伝導率の高いサファイアガラスにする形態がある。

【0048】サファイアガラスにした場合には、熱伝導率が高く放熱効果が大いので、偏光フィルムの信頼性向上や、光学位相補償板の残留位相差補償の機能の向上を図ることができる。

【0049】また、上記の第1～第4の発明において、前記光学位相補償板については、黒表示画像における液晶層の入射側配向膜近傍液晶と出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムとして構成する形態がある。このように、液晶層の入射側配向膜近傍液晶と出射側配向膜近傍液晶との双方に対して残留位相差の補償を行うときは、残留位相差補償の機能が十分に高いものとなる。

【0050】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、黒表示画像における液晶層の入射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムとして構成する形態がある。

【0051】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、黒表示画像における液

晶層の出射側配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムとして構成する形態がある。

【0052】このように、入射側配向膜近傍液晶だけで残留位相差を補償するのでも、あるいは逆に射出側配向膜近傍液晶だけで残留位相差を補償するのでも、双方で補償する場合よりは劣るけれども、それでも残留位相差補償の機能は発揮することができる。

【0053】また、上記の第4の発明において、前記光学位相補償板については、黒表示画像における液晶層の一方の面の配向膜近傍液晶の残留位相差を補償するフィルムとして構成する形態がある。

【0054】反射型の液晶パネルを用いるのが一般的であり、その場合には、光学位相補償板には光が往復で2回透過するため、2回透過での位相差で、液晶層の複屈折による残留位相差を補償する。反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の存在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0055】また、上記の第1～第4の発明において、前記光学位相補償板については、負の一軸性の化合物を液晶ライトバルブの液晶層の液晶分子に合わせて厚み方向で配向角度を連続的に変化させたハイブリッド配向を有するディスコティック液晶から構成されている形態がある。

【0056】ネマティック液晶の場合、光学的に正の一軸性であり、また、液晶層に十分に高い電圧を印加した場合、入射側ガラス基板の液晶の配向方向と出射側ガラス基板の液晶の配向方向は90度異なり、また、それぞれの配向膜側での液晶分子の配向角度はガラス基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっている。ディスコティック液晶の場合には、負の一軸性であり、正負の打ち消し合いにより、黒表示モードでの複屈折による残留位相差を精度良く補償することができる。

【0057】また、上記のディスコティック液晶から光学位相補償板を構成する発明において、前記光学位相補償板については、前記液晶ライトバルブの液晶層の入射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第1の光学位相補償フィルムと、前記液晶層の出射側配向膜近傍液晶における複屈折による残留位相差を補償するための第2の光学位相補償フィルムとを積層させて構成されている形態がある。

【0058】ネマティック液晶に充分高い電圧を印加した場合、入射側ガラス基板の液晶の配向方向と出射側ガラス基板の液晶の配向方向は90度異なり、また、それぞれの配向膜側での液晶分子の配向角度はガラス基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっている。配向のねじれ関係が、入射側と出射側とは逆の関係となっている。それを、打ち消すことができ、黒表示モードでの複屈折による残留位相差を精度良く補

10

20

30

40

50

償することができる。

【0059】また、上記の第1～第4の発明において、前記照明光学手段は、光源からの放射光を集光する反射鏡と、前記反射鏡からの光が入射し、複数のレンズ素子から構成され前記反射鏡からの光を多数の光束に分割する第1のレンズアレイ板と、複数のレンズ素子から構成され前記第1のレンズアレイ板からの光が入射する第2のレンズアレイ板と、偏光分離プリズムアレイと偏光回転手段から構成され、前記第2のレンズアレイ板からの自然光を一方の偏光方向の光に変換する偏光変換光学手段とを備えているという形態がある。液晶ライトバルブを効率良く照射することができ、明るい画像を得ることができる。

【0060】また、上記の第2の発明において、前記液晶ライトバルブについては、光源側にカラーフィルタを形成した液晶パネルにする形態がある。

【0061】また、上記の第3の発明において、前記液晶ライトバルブについては、青、緑、赤の色光毎に画像形成の単位である画素開口部に光を収束させるマイクロレンズアレイを形成した液晶パネルにする形態がある。マイクロレンズアレイとすると、色合成光学手段としてのダイクロイックプリズムが不要となる。

【0062】また、上記の第4の発明において、前記液晶ライトバルブについて、これを反射型の液晶パネルにする形態がある。

【0063】反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の介在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0064】また、上記の第4の発明において、前記3つの偏光分離プリズムのうち、前記色合成光学手段のダイクロイックミラーの反射に対応する2つの偏光分離プリズムについて、その出射面と前記色合成光学手段の入射面との間に2分の1波長板が介在されている形態がある。例えば、ダイクロイックミラーで反射される各色光をS偏光とし、ダイクロイックミラーを透過する色光をP偏光とするが、それは、透過についての帯域特性として、S偏光よりもP偏光の方が帯域が広いから、色むらを防止することができる。

【0065】また、上記の第1～第3の発明において、前記光学位相補償板については、前記液晶ライトバルブの光入射側および光出射側の双方に配置されるようにするという形態もある。より、効果的な残留位相差補償の機能を発揮する。

【0066】また、上記の第1～第4の発明において、前記光学位相補償板を、前記3つの液晶ライトバルブのうちの1つまたは2つの液晶ライトバルブに対応して配置するという形態もある。

【0067】(具体的な実施の形態)以下、本発明にかかわる投写型表示装置の具体的な実施の形態を図面に基

づいて詳細に説明する。

【0068】(実施の形態1)図1は本発明の実施の形態1の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとして、透過型の液晶パネルを3枚用いる。

【0069】図1において、符号の30は光源である放電ランプ、31は放物面鏡、32は第1のレンズアレイ板、33は第2のレンズアレイ板、34は偏光分離プリズムアレイ、35は偏光回転手段である2分の1波長板、36は偏光分離プリズムアレイ34と2分の1波長板35から構成された偏光変換光学素子、37は集光レンズ、38は光路を折り曲げるための反射ミラー、39は照明光学手段である。40は赤透過のダイクロイックミラー、41は緑反射のダイクロイックミラー、42は前記両ダイクロイックミラー40、41から構成された色分離光学手段である。43、44、45は反射ミラー、46、47はリレーレンズ、48、49、50はフィールドレンズ、51、52、53は入射側偏光フィルム、54、55、56は支持基板、57、58、59は光学位相補償板、60、61、62は液晶パネル、63、64、65は出射側偏光フィルム、66、67、68は支持基板、72は赤反射のダイクロイックミラー70と青反射のダイクロイックミラー71から構成される色合成光学手段であるダイクロイックプリズム、73は投写レンズである。

【0070】メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプ、キセノンランプ等の放電ランプ30から放射される光は放物面鏡31により集光され、ほぼ平行光に変換される。ほぼ平行光に変換された光は、複数のレンズ素子から構成される第1のレンズアレイ板32に入射する。第1のレンズアレイ板32に入射した光束は多数の光束に分割される。分割された多数の光束は、複数のレンズから構成される第2のレンズアレイ板33に収束する。第1のレンズアレイ板32のレンズ素子の焦点距離は、第1のレンズアレイ板32と第2のレンズアレイ板33との間の距離としている。第1のレンズアレイ板32のレンズ素子は液晶パネルと相似形の開口形状である。第2のレンズアレイ板33のレンズ素子は第1のレンズアレイ板32と液晶パネルとがほぼ共役関係となるように焦点距離を決めている。第2のレンズアレイ板33から出射した光は偏光変換光学素子36に入射する。

【0071】偏光変換光学素子36は、偏光分離プリズムアレイ34と偏光回転手段である2分の1波長板35により構成されている。偏光分離プリズムアレイ34は、偏光分離プリズムを第2のレンズアレイ板33のレンズ素子の約2分の1ピッチで配列したものであり、一つの偏光分離プリズムに入射した光は偏光分離され、P偏光は透過し、S偏光は反射する。反射したS偏光の光は、隣の反射面に入射し再び反射される。透過したP偏光は、偏光方向を90°回転する2分の1波長板35に

入射し、P偏光の光をS偏光に変換する。偏光変換光学素子36により自然光を一つの偏光方向の光に変換された光は集光レンズ37に入射する。集光レンズ37は第2のレンズアレイ板33の各レンズ素子からの出射した光を液晶パネル60、61、62上に重畳照明するためのレンズである。

【0072】照明光学手段39から出射した光は、色分離光学手段42に入射する。色分離光学手段42に入射した光は、赤透過のダイクロイックミラー40、緑反射のダイクロイックミラー41により、赤、緑、青の色光に分離される。緑の色光はフィールドレンズ48、入射側偏光フィルム51、支持基板54、光学位相補償板57を透過して、液晶パネル60に入射する。赤の色光は反射ミラー43で反射した後、フィールドレンズ49、入射側偏光フィルム52、支持基板55、光学位相補償板58を透過して液晶パネル61に入射する。青の色光はリレーレンズ46、47や反射ミラー44、45を透過屈折および反射して、フィールドレンズ50、入射側偏光フィルム53、支持基板56、光学位相補償板59を透過して、液晶パネル62に入射する。

【0073】3枚の液晶パネル60、61、62はアクティブマトリックス方式であって、映像信号に応じた画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、それぞれの液晶パネル61、62、63の両側に透過軸を直交するように配置したそれぞれの入射側偏光フィルム51、52、53と出射側偏光フィルム63、64、65とを組み合わせる光を調整し、それぞれ緑、赤、青の画像を形成する。出射側偏光フィルム63、64、65を透過した各色光は、色合成光学手段であるダイクロイックプリズム72により、赤、青の各色光がそれぞれ赤反射のダイクロイックミラー70、青反射のダイクロイックミラー71によって反射され、緑の色光と合成され、投写レンズ73によりスクリーン（図示せず）上に拡大投写される。

【0074】このような投写型表示装置は、光源からの自然光を効率良く直線偏光の光に変換して均一に液晶パネルに照明する照明光学手段39と、3枚の液晶パネル61、62、63を用いているため、明るくて解像度の高い投写画像を得ることができる。

【0075】次に、図2を用いて光学位相補償板の構成と作用について説明する。図2には、入射側偏光フィルム51、支持基板54、66、光学位相補償板57、液晶パネル60、出射側偏光フィルム63を示している。さらに、液晶パネル60の対向する2枚のガラス基板80、81、ガラス基板80、81間に封入された液晶層82および黒表示モードでの液晶分子83、84の模様と、光学位相補償板57について示している。

【0076】ネマチック液晶は光学的に正の一軸性であり、光軸に対して斜めに入射した光は、その入射角度に応じた一方向の屈折率が増加することによる複屈折が生

じる。このため、黒表示モードの液晶層に入射した直線偏光は複屈折により位相差を生じて楕円偏光となり、一部の光が出射側偏光フィルムを透過し、コントラスト比が低下する。液晶分子の光軸に対しての入射角が大きくなるほど、コントラスト比は低下する。

【0077】このため、コントラスト比を向上させるには、黒表示モードでの液晶層の複屈折によって生じた残留する位相差を精度良く補償する必要がある。入射側ガラス基板80側の液晶の配向方向と出射側ガラス基板81側の液晶の配向方向は90度異なり、また、それぞれの配向膜側での液晶分子83、84の配向角度はガラス基板面から厚み方向に連続的に変化したハイブリッド配向となっている。

【0078】光学位相補償板57は、光学的に負の一軸性をもつディスコティック液晶88を配向角度が厚み方向に連続的に変化するよう配向させて構成したフィルムであり、黒表示モードでの液晶層82の液晶分子83、84の配向状態での、複屈折による残留位相差を精度良く補償する。光学位相補償フィルム85、86の配向角はほぼ4度からほぼ68度まで厚み方向に連続的に変化し、その平均的な配向角はほぼ40度で、平均的な位相差は60～80nm程度である。

【0079】光学位相補償板57は、入射側ガラス基板80側の入射側配向膜近傍の液晶分子83と出射側ガラス基板81側の出射側配向膜近傍の液晶分子84でのそれぞれでの複屈折による位相差を補償するため、それぞれに対応した光学位相補償フィルム85、86を積層させている。図中には、模式的に液晶層82の厚み方向の液晶分子87に対応して、複屈折による位相差を補償する光学位相補償板57の液晶分子88を矢印により対比させて示している。

【0080】すなわち、対応線①で示すように、光学位相補償板57における液晶パネル60に近い側の第1の光学位相補償フィルム85の下手側のディスコティック液晶分子は入射側ガラス基板80側の上手側の液晶分子に対する位相差補償を行う。同様に、対応線②で示すように、第1の光学位相補償フィルム85の中間のディスコティック液晶分子は入射側ガラス基板80側の中間の液晶分子に対する位相差補償を行い、対応線③で示すように、第1の光学位相補償フィルム85の上手側のディスコティック液晶分子は下手側の液晶分子に対する位相差補償を行っている。

【0081】また、対応線④で示すように、光学位相補償板57における液晶パネル60から遠い側の第2の光学位相補償フィルム86の下手側のディスコティック液晶分子は出射側ガラス基板81側の下手側の液晶分子に対する位相差補償を行う。同様に、対応線⑤で示すように、第2の光学位相補償フィルム86の中間のディスコティック液晶分子は出射側ガラス基板81側の中間の液晶分子に対する位相差補償を行い、対応線⑥で示すよう

に、第2の光学位相補償フィルム86の上手側のディスコティック液晶分子は上手側の液晶分子Fに対する位相差補償を行っている。

【0082】光学位相補償板57を構成している2つの光学位相補償フィルム85、86のうち、液晶パネル60に近い側の第1の光学位相補償フィルム85は、入射側ガラス基板80側の入射側配向膜近傍の液晶分子83における残留位相差に対する位相差補償を行う。

【0083】これに対して、液晶パネル60から遠い側の第2の光学位相補償フィルム86は、出射側ガラス基板81側の出射側配向膜近傍の液晶分子84における残留位相差に対する位相差補償を行う。

【0084】光学位相補償板57は2つの光学位相補償フィルム85、86を積層させた構成であるが、光学位相補償フィルム85、86のそれぞれを分離独立させても、あるいは一方だけを用いても、複屈折による残留位相差に対する補償効果はある。

【0085】このようにして、液晶層82での複屈折による残留位相差を精度良く補償する光学位相補償板57により、液晶パネル60への入射角が大きい光が入射した場合であっても、投写画像のコントラスト比を大幅に向上させることができる。

【0086】図3に入射側偏光フィルムと液晶パネルとの間に光学位相補償板を配置した構成を示す。図3の(a)は支持基板91の両側に、光学位相補償板92と入射側偏光フィルム90とを貼り合わせた構成、図3の(b)は支持基板91の一方の面に入射側偏光フィルム90を貼り合わせ、さらに入射側偏光フィルム90に光学位相補償板92を貼り合わせた構成、図3の(c)は入射側偏光フィルム90、光学位相補償板92をそれぞれ独立した支持基板91、96に貼り合わせた構成である。94は出射側偏光フィルム、95は支持基板である。

【0087】光学位相補償板92は、それ自体は透明であって光をほとんど吸収せず、光損失はほとんどない。したがって、白表示モードでの明るさ低下はほとんどない。一方、外的要因により光学位相補償板92の温度上昇が大きくなると、位相補償液晶の配向乱れを生じ、補償すべき位相差が得られず、黒表示モードでのコントラスト低下やむらを生じる。

【0088】また、偏光フィルムと液晶層との間に、光学位相補償板92以外で、複屈折を生じる部品が介在し、かつ、面内での温度や湿度による位相変化があると、補償すべき位相差が得られず、むらやコントラスト比の向上効果の低下を生じる。

【0089】光学位相補償板92以外で複屈折を生じる部材としては、偏光板フィルムの偏光膜であるポリビニールアルコール(PVA)や光学位相補償板の支持体として用いるトリアセチルセルロース(TAC)、支持基板であるサファイアガラスがある。

【0090】図3の(a)は支持基板91の両側に入射側偏光フィルム90と光学位相補償板92を貼り合わせている。支持基板91には複屈折のないガラス基板を用いてもよいが、熱伝導率が高く放熱効果大きいサファイアガラスを用いてもよい。ただし、サファイアガラスの場合は複屈折を生じるため、サファイアガラスのC軸投影方向と偏光フィルムの透過軸方向を平行にして、複屈折を生じないように配置する必要がある。

【0091】入射側偏光フィルム90は光源からの光が入射した場合、入射光の偏光方向が透過軸に平行であっても、光吸収による温度上昇を伴う。したがって、熱伝導率が高く放熱効果大きいサファイアガラスをもって支持基板91を構成することにはメリットがある。

【0092】入射側偏光フィルム90の片面が空気であって、もう一方の面がサファイアガラス製の支持基板91である場合、空冷すれば、入射側偏光フィルム90の熱を効率良く放熱できる。このため、光学位相補償板92への熱伝導は小さく、その温度上昇は比較的小さい。したがって、光源から強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム90のTAC(トリアセチルセルロース)層の温度上昇による位相変化を非常に小さくできるとともに、入射側偏光フィルム90の信頼性を確保しつつ、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比を向上できる。

【0093】図3の(b)の場合は、光学位相補償板92は、入射側偏光フィルム90に貼り合わせた構成である。入射側偏光フィルム90の温度上昇が光学位相補償板92に伝導しやすく、入射側偏光フィルム90自体の放熱効率もやや低下する。しかし、図3の(a)と比較して、入射側偏光フィルム90と液晶パネル93との間に、偏光フィルムの偏光膜PVA(ポリビニールアルコール)や光学位相補償層の支持体であるTAC(トリアセチルセルロース)、貼り合わせの材料である粘着樹脂、サファイアガラスなど光学的に複屈折を生じ、かつ、温度上昇に伴う位相が変化する部品の介在が少ないため、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比向上効果が大きい。したがって、入射側偏光フィルム90の温度上昇が比較的小さい場合に、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比を大幅に向上できる。

【0094】図3の(c)の場合は、光学位相補償板92は、入射側偏光フィルム90およびその支持基板91とは分離した構成である。光学位相補償板92は入射側偏光フィルム90の温度上昇の影響を受けず、また、入射側偏光フィルム90の支持基板91にサファイアガラスを用いれば、その放熱効率も非常に高い。このため、光源から非常に強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム90のTAC(トリアセチルセルロース)層の温度上昇による位相変化を非常に小さくできる。また、光学位相補償板92の温度上昇を伴わず、入

射側偏光フィルム90の信頼性を確保できる。したがって、黒表示モードでのむらがなく、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0095】このように、投写型表示装置を構成する上で、光源からの光強度や、入射側偏光フィルム90や液晶パネル93の温度などの環境に応じて、図3の(a)乃至図3の(c)のような光学位相補償板92の配置を選択的に構成することにより、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比が高い投写画像を得ることができる。

【0096】図4に液晶パネルの出射側に光学位相補償板を配置した構成を示す。図4の(a)は支持基板95の両側に、光学位相補償板92と出射側偏光フィルム94とを貼り合わせた構成、図4の(b)は支持基板95の一方の面に射出側偏光フィルム94を貼り合わせ、さらに射出側偏光フィルム94に光学位相補償板92を貼り合わせた構成、図4の(c)は射出側偏光フィルム94、光学位相補償板92をそれぞれ独立した支持基板95、97に貼り合わせた構成である。図3の(a)～(c)の構成と異なるのは、それぞれ光学位相補償板92を液晶パネル93と射出側偏光フィルム94の間に配置している点である。

【0097】射出側偏光フィルム94への入射光は、入射側偏光フィルム90に入射する直線偏光の光を1.0として、入射側偏光フィルム透過率0.9、液晶パネル93の開口率を含む透過率を0.45とする。この場合、液晶パネル93の出射側に配置した場合の光学位相補償板92に入射する光強度は、液晶パネル93の入射側に配置した構成の場合よりも、約0.5以下となる。このため、入射光強度が非常に高く、光による光学位相補償板92の特性劣化が懸念される場合には、光学位相補償板92は液晶パネル93と射出側偏光フィルム94の間に配置した構成の方がよい。

【0098】図3と同様に、射出側偏光フィルム94や液晶パネル93の温度上昇レベルや光学位相補償板92の周囲の温度環境に応じて、図4(a)乃至(c)のような光学位相補償板92の配置を選択的に構成することにより、黒表示モードでのむらがなく、コントラスト比が高い投写画像を得ることができる。

【0099】図1のような投写型表示装置の構成において、照明光学手段39のFナンバーが2.0(液晶パネルへの入射光角度は±14.5度)の場合、入射側偏光フィルムと液晶パネルの間に光学位相補償板を配置することにより、約1.6倍のコントラスト比の向上効果が得られた。

【0100】光学位相補償板57、58、59は、緑、赤、青の3枚の液晶パネルに対応して配置しているが、1枚もしくは2枚の液晶パネルに対応するように配置してもよい。この場合、光学位相補償板を配置した色光の投写画像のコントラスト比が向上する。

【0101】以上のように、入射側または射出側偏光フィルムと液晶パネルの間に、黒表示モードでの液晶層の複屈折による残留位相差を補償する光学位相補償板を配置することにより、黒表示でのむらのない、高コントラストな投写画像を実現できる。さらに、3枚の液晶パネルを用いて投写型表示装置を構成するため、明るく、均一で、高解像度、高コントラストな投写型表示装置を実現できるという非常に大きな効果がある。

【0102】(実施の形態2)図5は本発明の実施の形態2の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとして、カラーフィルタを形成した透過型の液晶パネルを1枚用いる。

【0103】符号の100は光源である放電ランプ、101は放物面鏡、102は第1のレンズアレイ板、103は第2のレンズアレイ板、104は偏光分離プリズムアレイ、105は偏光回転手段である2分の1波長板、106は偏光分離プリズムアレイ104と2分の1波長板105から構成された偏光変換光学素子、107は集光レンズ、108は光路を折り曲げるための反射ミラー、109は本実施の形態2における照明光学手段である。

【0104】また、符号の110はフィールドレンズ、111は入射側偏光フィルム、112は支持基板、113は光学位相補償板、115は液晶パネル、114は液晶パネル115上に形成されたカラーフィルタ、116は射出側偏光フィルム、117は支持基板、118は投写レンズである。実施の形態1の投写型表示装置と異なるのは、液晶パネルを1枚用いて投写型表示装置を構成している点である。

【0105】照明光学手段109から射出した光は、フィールドレンズ110、入射側偏光フィルム111、支持基板112、光学位相補償板113およびカラーフィルタ114を透過して、液晶パネル115に入射する。液晶パネル115の各画素には青、緑、赤のカラーフィルタ115が形成されている。

【0106】液晶パネル115はアクティブマトリックス方式であって、映像信号に応じた画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、液晶パネル115の両側に透過軸を直交するように配置した入射側偏光フィルム111および射出側偏光フィルム116とを組み合わせて光を変調し、画像を形成する。射出側偏光フィルム116を透過した光は投写レンズ118によりスクリーン(図示せず)上に拡大投写される。液晶パネルを1枚用いて構成しているため、低コストで小型の投写型表示装置が構成できる。

【0107】液晶パネル115の液晶層での複屈折による残留位相差を精度良く補償する光学位相補償板113により、液晶パネル115への入射角が大きい光が入射した場合であっても、黒表示モードでの液晶層での複屈折が大幅に小さくなり、投写画像のコントラスト比を大

幅に向上できる。

【0108】支持基板112には放熱効果大きいサファイアガラスを用い、支持基板112の両側に入射側偏光フィルム111と光学位相補償板113を貼り合わせている構成により、入射側偏光フィルム111および光学位相補償板113への温度上昇を抑制できる。したがって、光源から強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム111の信頼性を確保しつつ、黒表示モードでのむらが小さく、コントラスト比が高い投写画像を得ることができる。

【0109】以上のように、光学位相補償板により、高コントラストな投写画像を実現する投写型表示装置が構成できる。また、1枚の液晶パネルを用いて構成するため、非常に小型で、低コストな投写型表示装置を構成できる。液晶パネルにはカラーフィルタを形成しないモノクロの液晶パネルを用いてもよい。この場合には、さらに、低コストな投写型表示装置が構成できる。

【0110】(実施の形態3)図6は本発明の実施の形態3の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとしては色分離型のマイクロレンズアレイを形成した液晶パネルを用いている。

【0111】符号の120は光源である放電ランプ、121は放物面鏡、122は第1のレンズアレイ板、123は第2のレンズアレイ板、124は偏光分離プリズムアレイ、125は偏光回転手段である2分の1波長板、126は偏光分離プリズムアレイ124と2分の1波長板125から構成される偏光変換光学素子、127は集光レンズ、128は照明光学手段である。129は緑反射のダイクロイックミラー、130は青反射のダイクロイックミラー、131は赤反射のダイクロイックミラー、132はダイクロイックミラー129、130、131から構成された色分離光学手段、133はフィールドレンズ、134は入射側偏光フィルム、135は支持基板、136は光学位相補償板、137は液晶パネル、138は出射側偏光フィルム、139は支持基板、140は投写レンズである。

【0112】液晶パネル137の構成要素としての141はマイクロレンズアレイ、142は個々のマイクロレンズ、143は液晶層、144は基板、145R、145G、145Bはそれぞれ赤、緑、青についての画素開口である。

【0113】上記の実施の形態1、2の投写型表示装置と異なるのは、マイクロレンズアレイを形成した液晶パネルを1枚用いて投写型表示装置を構成している点である。

【0114】照明光学手段128から出射した光は、色分離光学手段132に入射する。色分離光学手段132に入射した光は、青反射のダイクロイックミラー130、緑反射のダイクロイックミラー129、赤反射のダイクロイックミラー131により、青、緑、赤の色光に

分離される。青、緑、赤の色光は、フィールドレンズ133、入射側偏光フィルム134、支持基板135、光学位相補償板136を透過して、液晶パネル137に入射する。液晶パネル137に入射した各色光はそれぞれ光軸がゆだけ異なった角度で入射する。青、緑、赤のそれぞれの色光はマイクロレンズアレイ141により、青、緑、赤の映像信号が独立に印加される液晶パネル137のそれぞれの画素開口145B、145G、145Rに収束して入射する。液晶パネル137は、アクティブマトリックス方式であって、映像信号に応じた画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、液晶パネル137の両側に透過軸を直交するように配置した入射側偏光フィルム134および出射側偏光フィルム138を組み合わせることで光を変調し、画像を形成する。液晶パネル137を透過した各色光は、出射側偏光フィルム138を透過し、投写レンズ140によりスクリーン(図示せず)上に拡大投写される。

【0115】色分離型のマイクロレンズアレイ141に入射する赤、緑、青の色光のなす角 ϕ は、液晶パネル137の画素ピッチとマイクロレンズ142の焦点距離によって決まる。マイクロレンズ142は画素開口145R、145G、145Bの幅に相当する幅であって、マイクロレンズアレイ141はレンチキュラーレンズの形状である。マイクロレンズはイオン交換法などにより透明基板を形成している。

【0116】液晶パネル137の液晶層143での複屈折による残留位相差を精度良く補償する光学位相補償板136により、液晶パネル137への入射角が大きい光が入射した場合であっても、黒表示モードでの液晶層143の複屈折が大幅に小さくなり、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0117】支持基板135には放熱効果大きいサファイアガラスを用い、支持基板135の両側に入射側偏光フィルム134と光学位相補償板136を貼り合わせている構成により、入射側偏光フィルム134および光学位相補償板136への温度上昇を抑制できる。したがって、光源から強力な光が入射した場合であっても、入射側偏光フィルム134の信頼性を確保しつつ、黒表示モードでのむらが小さく、高コントラストな投写画像が得られる。

【0118】以上のように、光学位相補償板により、高コントラストな投写画像を実現する投写型表示装置が構成できる。また、1枚の色分離型マイクロレンズアレイを形成した液晶パネルを用いて投写型表示装置を構成するため、比較的明るく、非常に小型で、低コストな投写型表示装置を構成できる。

【0119】(実施の形態4)図7は本発明の実施の形態4の投写型表示装置の構成を示したものである。液晶ライトバルブとしては反射型の液晶パネルを3枚用いて

【0120】符号の150は光源である放電ランプ、151は放物面鏡、152は第1のレンズアレイ板、153は第2のレンズアレイ板、154は偏光分離プリズムアレイ、155は偏光回転手段である2分の1波長板、156は偏光分離プリズムアレイ154と2分の1波長板155から構成される偏光変換光学素子、157は集光レンズ、158は光路を折り曲げるための反射ミラー、159は照明光学手段である。160は背反射のダイクロイックミラー、161は緑反射のダイクロイックミラー、162はダイクロイックミラー160、161から構成された色分離光学手段である。163は反射ミラー、165、167、169はそれぞれ偏光分離膜164、166、168を備えた偏光分離プリズム、170、171、172は光学位相補償板、173、174、175は支持基板、176、177、178は反射型の液晶パネル、181は赤反射のダイクロイックミラー179と背反射のダイクロイックミラー180から構成される色合成光学手段であるダイクロイックプリズム、182は投写レンズ、183、184は色むらを防止するための2分の1波長板である。

【0121】照明光学手段159から出射した光は、色分離光学手段162に入射する。色分離光学手段162に入射した光は、背反射のダイクロイックミラー160、緑反射のダイクロイックミラー161により、青、緑、赤の色光に分離される。分離された緑、赤、青の色光はそれぞれ偏光分離プリズム165、167、169に入射する。偏光分離プリズム165、167、169はそれぞれ誘電体多層膜から構成される偏光分離膜164、166、168を有するプリズムである。偏光分離膜の入射角は45°であり、偏光分離膜面に対してのP偏光を透過させS偏光を反射させる。反射した緑、赤、青の色光のS偏光はそれぞれ光学位相補償板170、171、172を透過し、反射型の液晶パネル176、177、178に入射する。

【0122】反射型の液晶パネル176、177、178は、アクティブマトリクス方式であって、液晶層と反射膜とを備えている。液晶には45度ツイストネマチック液晶が用いられる。反射型の液晶パネルは、映像信号に応じて電圧が印加されると液晶の複屈折が変化する。反射型の液晶パネルへの入射光は液晶を透過し、反射膜で反射され、再び液晶を透過する過程で、複屈折により光の偏光状態がS偏光からP偏光に変化し、出射する。

【0123】反射型の液晶パネル176から出射した緑のP偏光の色光は、光学位相補償板170、偏光分離プリズム165を透過した後、色合成光学手段であるダイクロイックプリズム181に入射する。反射型の液晶パネル177、178からそれぞれ出射した赤、青のP偏光の色光は、偏光分離プリズム167、169を透過し、2分の1波長板183、184により偏光方向をS偏光に回転された後、色合成光学手段であるダイクロイ

ックプリズム181に入射する。ダイクロイックプリズム181により緑、赤、青の各色光は合成され、投写レンズ182によりスクリーン上に拡大投写される。

【0124】上記において、ダイクロイックミラー179、180で反射される赤と青の各色光をS偏光とし、ダイクロイックミラー179、180を透過する緑の色光をP偏光とするのは、色むらを防止するためである。それは、透過についてはP偏光の方が帯域特性として、S偏光よりもP偏光の方が帯域が広いからである。

【0125】一方、反射型の液晶パネル176、177、178により偏光状態が変化されないS偏光は、偏光分離プリズム165、167、169で反射し、照明光学手段159側に戻る。このようにして、反射型の液晶パネルで光の偏光状態の変化として形成される光学像がスクリーン（図示せず）上に拡大投写され、フルカラーの投写画像が形成される光学位相補償板170、171、172は、液晶パネルの液晶層での複屈折による残留位相差を精度良く補償するため、液晶パネル176、177、178への入射角が大きい光が入射した場合であっても、黒表示モードでの液晶パネルの複屈折が大幅に小さくなり、投写画像のコントラスト比を大幅に向上できる。

【0126】反射型液晶パネルを用いる場合、光学位相補償板には光が2回透過するため、2回透過での位相差で、液晶層の複屈折による残留位相差を補償するように構成している。

【0127】反射型の液晶パネルの場合、偏光フィルムを用いないため、光学位相補償板170、171、172の温度上昇は比較的小さく、複屈折を生じる光学部品の介在もないため、黒表示モードでのむらを生じない。

【0128】以上のように、光学位相補償板により、黒表示モードでのむらがなく、高コントラストの投写画像が実現できる投写型表示装置が構成できる。3枚の反射型の液晶パネルを用いて構成するため、明るく高精細で小型の投写型表示装置が構成できる。

【0129】なお、上記の各実施の形態においては、前面投写の投写型表示装置について示したが、透過型のスクリーンを用いて、背面投写の投写型表示装置を構成してもよい。

【0130】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、画像形成に必要な偏光フィルムと液晶ライトバルブの間に、あるいは反射型の液晶パネルである液晶ライトバルブの前面に、光学位相補償板を備えたことにより、黒表示モードでの液晶パネルの複屈折によって生じる残留位相差を補償することができるため、投写型表示装置のコントラスト比を大幅に高くすることができるという非常にすぐれた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における投写型表示装

置の構成図

【図2】 本発明の実施の形態1における投写型表示装置の主要部の構成図

【図3】 本発明の光学位相補償板の第1の配置構成図

【図4】 本発明の光学位相補償板の第2の配置構成図

【図5】 本発明の実施の形態2における投写型表示装置の構成図

【図6】 本発明の実施の形態3における投写型表示装置の構成図

【図7】 本発明の実施の形態4における投写型表示装置の構成図

【図8】 従来の投写型表示装置の構成図

【符号の説明】

30, 100, 120, 150……ランプ
 31, 101, 121, 151……放物面鏡
 32, 102, 122, 152……第1のレンズアレイ板
 33, 103, 123, 153……第2のレンズアレイ板
 34, 104, 124, 154……偏光分離プリズムアレイ
 35, 105, 125, 155, 183, 184……2分の1波長板
 36, 106, 126, 156……偏光変換光学素子
 37, 107, 127, 157……集光レンズ
 38, 43, 44, 45, 108, 158, 163……反射ミラー
 39, 109, 128, 159……照明光学手段
 40……赤透過のダイクロイックミラー
 41, 129, 161……緑反射のダイクロイックミラー
 42, 132, 162……色分離光学手段
 46, 47……リレーレンズ

* 48, 49, 50, 110, 133……フィールドレンズ

51, 52, 53, 90, 111, 134……入射側偏光フィルム

54, 55, 56, 66, 67, 68, 91, 95, 96, 112, 117, 135, 139……支持基板

57, 58, 59, 92, 113, 136……光学位相補償板

60, 61, 62, 93, 115, 137……液晶パネル

63, 64, 65, 94, 116, 138……出射側偏光フィルム

70, 131, 179……赤反射のダイクロイックミラー

71, 130, 160, 180……青反射のダイクロイックミラー

72, 181……ダイクロイックプリズム

73, 118, 140, 182……投写レンズ

80, 81, 144……液晶パネルの基板

82, 143……液晶層

83……入射側配向膜近傍の液晶分子配向

84……出射側配向膜近傍の液晶分子配向

85……第1の光学位相補償フィルム

86……第2の光学位相補償フィルム

87……液晶分子

88……ディコスティック液晶分子

114……カラーフィルタ

141……マイクロレンズアレイ

142……マイクロレンズ

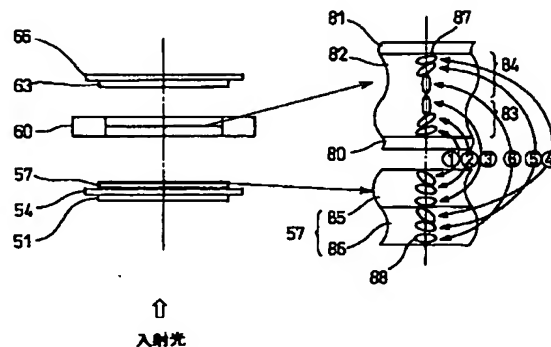
145B, 145G, 145R……画素開口

164, 166, 168……偏光分離膜

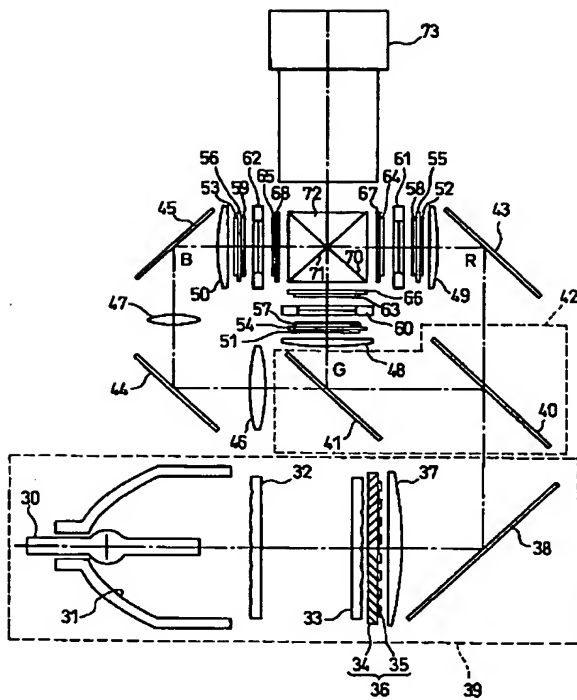
165, 167, 169……偏光分離プリズム

*

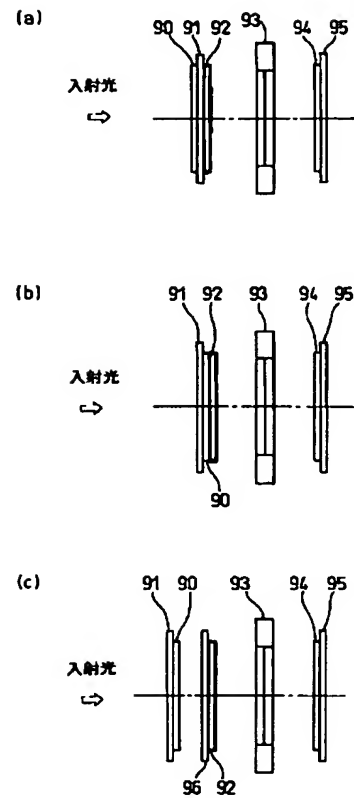
【図2】



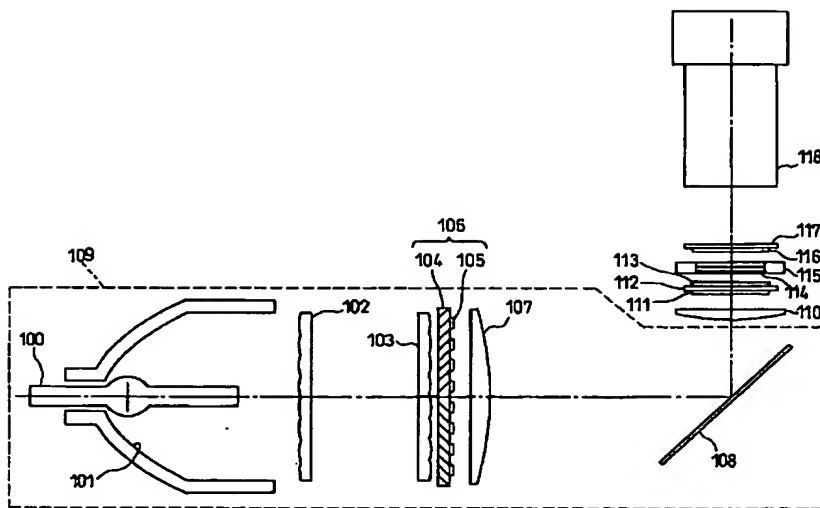
【図1】



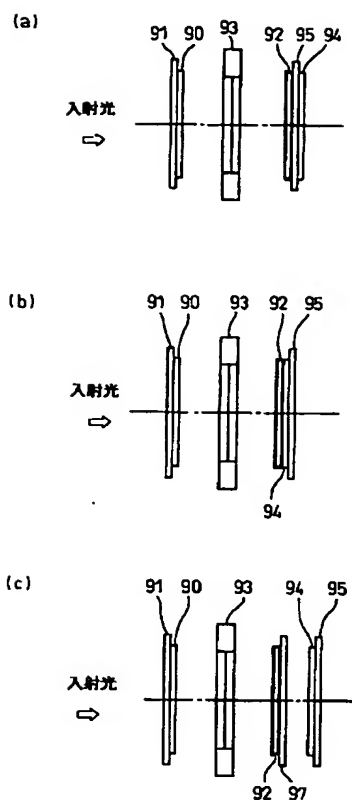
【図3】



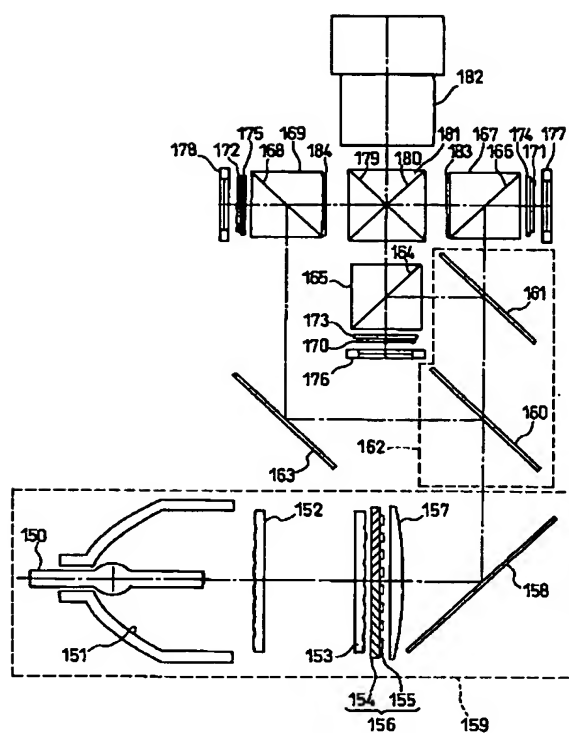
【図5】



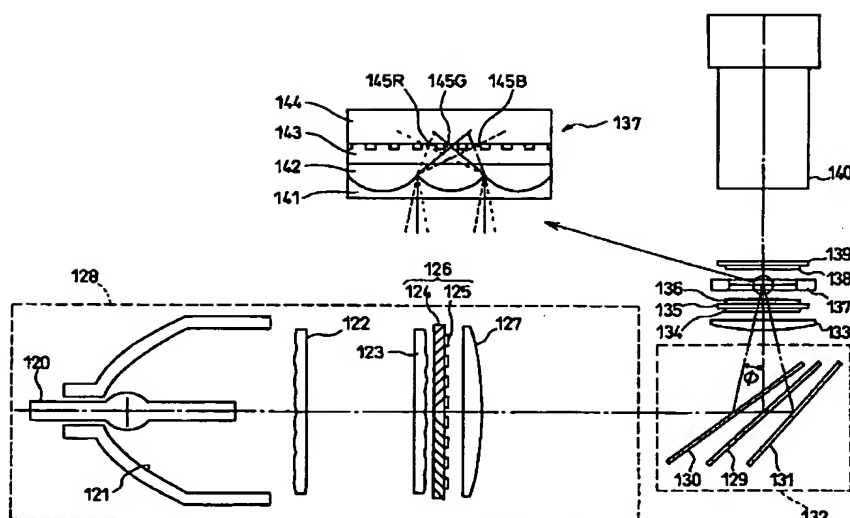
【図4】



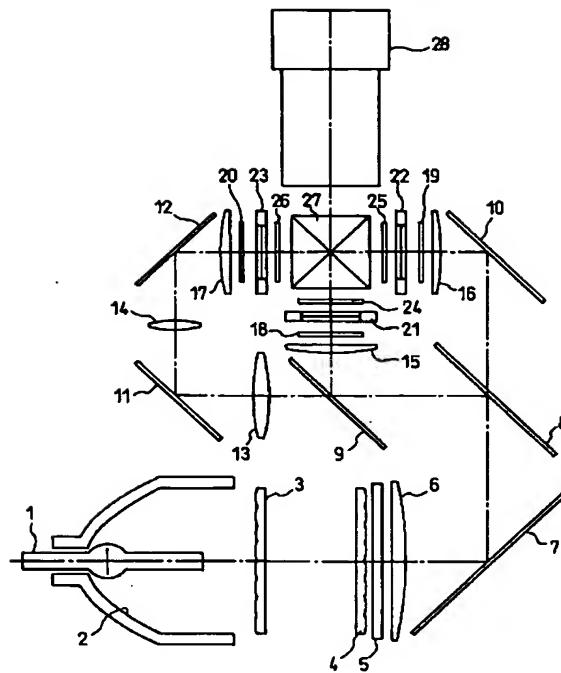
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 3 B 33/12

H 0 4 N 9/30

9/31

識別記号

F I

G 0 3 B 33/12

H 0 4 N 9/30

9/31

キーワード (参考)

C

F ターム (参考) 2H088 EA15 GA02 HA08 HA13 HA16
 HA18 HA20 HA23 HA24 HA28
 JA12 MA02 MA20
 2H091 FA05X FA08X FA08Z FA11Z
 FA12Z FA21Z FA26X FA26Z
 FA41Z FA50X FA50Z FB02
 FD06 FD15 GA13 HA06 LA04
 LA17 MA07
 2H099 AA12 BA09 CA00 CA02 CA08
 DA05
 5C060 BA04 BA09 BC05 GA02 GB02
 GB06 HC00 HC01 HC20 HC21
 HC22 HD01 JA17